

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-202151

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/293

(21)Application number : 10-307075

(71)Applicant : TRW INC

(22)Date of filing : 28.10.1998

(72)Inventor : DELONG RAYMOND K

(30)Priority

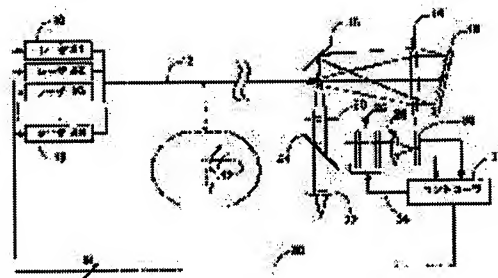
Priority number : 97 962956 Priority date : 04.11.1997 Priority country : US

(54) LARGE CAPACITY WAVELENGTH DIVIDING MULTIPLEXER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for spatially combining a lot of optical signals different in wavelengths carried from a laser source through an optical fiber by generating a light source control signal for wavelength correction from the respective measures of a beam angle difference supplied by a sensor.

SOLUTION: A controller 32 generates a feedback control signal on a line 36 where it is returned to a laser 10. The output wavelength of each laser 10 is controlled within a limited range by the change of a temperature, a current or the both. The feedback control signal on the line 36 supplies a negative feedback for every respective N control loops (N is made as the number of lasers to be controlled). Each laser 10 is controlled so as to balance the output of a two-cell sensor 30 when the output of the specified laser is tuned by an etalon 26. Namely, each laser 10 is controlled so as to generate only the designated wavelength and to minimize any wavelength drift as well.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	2954941
[Date of registration]	16.07.1999
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-202151

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/293

識別記号

F I

G 0 2 B 6/28

D

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-307075

(22) 出願日 平成10年(1998)10月28日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 6 2 9 5 6

(32) 優先日 1997年11月 4 日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590002529

ティアールダブリュー インコーポレイテッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

90278 レドンド ビーチ スペース パーク 1

(72) 発明者 レイモンド ケイ ディロング

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

90274 パロス ヴァーデス エステータス チェルシー ロード 2309

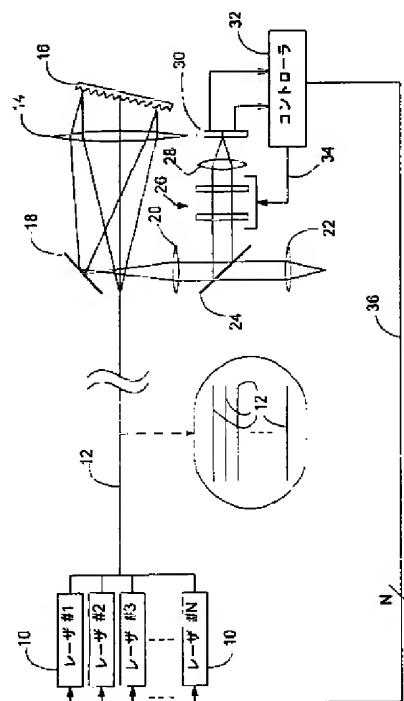
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 大容量波長分割マルチプレクサ

(57) 【要約】

【課題】 レーザ源から光ファイバを通して運ばれる多数の波長が異なる光信号を空間的に組合わせる方法及び装置を提供する。

【解決手段】 格子として例示されている分散性光学デバイスが、複数の信号を複合ビームに組合わせる。複合ビームのサンプルが、同調可能なエタロンを通過させられ、センサ上へ導かれて解析される。エタロンは、各々が各光信号の波長に順番に対応する通過帯域に連続的に同調させられる。センサは波長変化によって生ずる各ビームの角度のふれを測定し、そのレーザ源の各波長を調整する制御信号を生成する。それによって装置は比較的多数のレーザ源を信頼できるように多重化し、エタロン及びセンサは、レーザのための波長制御信号をも生成するコントローラと共に動作して、正確なビーム整列及びより効率的な多重化を保証する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 大容量波長分割マルチプレクサであって、
光学分散デバイスと、
異なる波長の複数の光ビームを波長に依存する入射角で上記分散デバイス上に導く手段と、を備え、
上記分散デバイスは、実質的に共通の経路に沿って伝播する異なる波長の複数のビームを含む複合出力ビームを発生し、
上記波長分割マルチプレクサは、
上記複合ビームの少なくとも一部分を受けるように位置決めされた同調可能な光バンドパスフィルタと、
上記光バンドパスフィルタを、上記複数の光ビームの異なる波長に対応する連続セッティングに同調させる手段と、
上記同調可能な光バンドパスフィルタから放出される連続ビームのための上記共通の光経路から、ビーム角度差の測度を供給するように位置決めされたセンサと、を更に備え、
上記ビーム角度差の測度は、波長誤差を表しており、
上記波長分割マルチプレクサは、
上記センサによって供給される上記ビーム角度差の各測度から、波長補正のための光源制御信号を生成する手段と、を更に備えていることを特徴とする波長分割マルチプレクサ。

【請求項2】 上記光学分散デバイスは分散格子であり、上記複合ビームは上記格子から反射されるようになっている請求項1に記載の波長分割マルチプレクサ。

【請求項3】 上記同調可能な光バンドパスフィルタは、同調可能なエタロンを含み、
上記センサは、上記同調可能なエタロンからの出力光の角度のふれを検出するように位置決めされた2セル・センサである請求項1に記載の波長分割マルチプレクサ。

【請求項4】 波長分割マルチプレクサであって、
分散格子と、
異なる波長で動作する源レーザからの複数のレーザ光ビームを、波長に依存する入射角に沿って上記格子上に導くための、平行化レンズを含む光学成分と、
実質的に共通の経路に沿って上記格子から戻された複合ビームの経路内に配置された、鏡を含む付加的な光学成分と、
上記実質的に共通の経路内に位置決めされ、上記複合ビームからサンプルビームを供給するビームスプリッタと、
上記ビームのサンプル内に位置決めされ、上記各源レーザに順番に対応する選択された狭帯域幅で出力ビームを供給する同調可能なエタロンと、
ある名目角度からの上記エタロン出力ビームの角度差を測定するセンサと、を備え、
上記差は、上記出力ビームに対応する上記源レーザ内の

波長誤差を表しており、

上記波長分割マルチプレクサは更に、
上記各レーザ波長に順番に対応する連続狭帯域幅に上記エタロンを同調させ、且つ上記センサから入手した上記差測定からレーザ制御信号を生成し、それによって上記源レーザの波長を制御して上記角度差を最小にし、且つ上記別々のビームの波長分割多重化を容易ならしめるコントローラと、を備えていることを特徴とする波長分割マルチプレクサ。

【請求項5】 多数のレーザ光ビームを波長分割多重化する方法であって、上記方法は、
別々の制御可能なレーザ源から複数のレーザビームを生成するステップと、
上記複数のレーザビームを別々の光ファイバ内へ導入するステップと、
波長順にアレイ化された上記別々の光ファイバからレーザビームを放出させるステップと、
上記放出されたレーザビームを平行化し、上記平行化されたビームを、波長に依存する入射角で分散格子上へ導くステップと、
上記格子からの光を、実質的に共通の戻り経路上を伝播する複合光に反射させるステップと、
上記複合ビームからサンプルビームを分離するステップと、
上記サンプルビームを狭くバンドパスフィルタリングするために、同調可能なエタロンを通過させるステップと、
上記同調可能なエタロンを制御し、異なる周波数で動作する一連の上記レーザ源の波長に対応する波長で一連の出力ビームを供給させるステップと、
上記一連のエタロン出力ビームの角度差を測定するステップと、を備え、
ある名目角度からの上記角度差は波長誤差を表しており、
上記各エタロン出力ビーム毎の上記測定された角度差に従って上記レーザ源の波長を制御し、それによって上記レーザビームの信頼できる多重化を行うステップと、を備えていることを特徴とする波長分割多重化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的には光波長分割多重化に関し、より詳しくは、別々の光ファイバ上の波長の異なる複数の信号を、単一の光ファイバに沿って、または空間を通して伝送するために単一ビームに組み合わせる技術に関する。本発明は、大容量レーザ通信システムに応用を有している。

【0002】

【従来の技術】従来から光波長を多重化するために、二色ビームスプリッタを有しているので分散格子及びプリズムが使用されてきたが、これらの従来技術は多数の入

力チャンネルには不適であるか、またはエネルギーの観点から極めて非効率である。典型的には、多重化される光信号は別々の光ファイバ上で使用可能であり、それからの光を単一のファイバ内へ容易に導入する(launched)ことはできない。更に、個々のファイバの小さい端を密に離間させても、異なる空間位置から光が放出される。別の問題は、温度及び他のパラメータが時間と共に変化すると、各レーザ源の表示波長の値がドリフトし得ることである。波長がどのように変化しても、分散方式を用いて組合わせる場合には、波長多重化に使用される光学成分の整列に悪影響を与える。従って、比較的多数の入力を処理することができ、そして波長のドリフトを制御することによって整列を維持する出力ビームを信頼できるように発生することができる光波長マルチプレクサに対する要望が未だに存在している。本発明は、これらの要求を満足する。

【0003】

【発明の概要】本発明は大容量波長マルチプレクサ及びその使用方法に関する。要約すれば、そして一般的に言えば、本発明の波長マルチプレクサは、光学分散デバイス、及び波長の異なる複数の光ビームを波長に依存する入射角で分散デバイス上へ導く手段を備えている。分散デバイスは、実質的に共通の経路に沿って伝播する波長の異なる複数のビームを含む複合出力ビームを発生する。マルチプレクサは、複合ビームの少なくとも一部分を受け取るように位置決めされている同調可能な光バンドパスフィルタ、複数の光ビームの異なる波長に対応して連続設定されるようにこの光バンドパスフィルタを同調させる手段、共通の光経路からのビーム角度差(ビーム角度差の測度は、波長誤差を表す)を測定し、同調可能な光バンドパスフィルタから連続ビームを放出させるように位置決めされているセンサ、及びセンサから供給されるビーム角度差の各測度から光源制御信号を生成する手段を更に備えている。光源制御信号は波長補正フィードバック信号であり、それによって別々のビームを整列させ続ける。

【0004】本発明の図示実施例では、光学分散デバイスは分散格子であり、複合ビームはこの格子から反射される。図示実施例の同調可能な光バンドパスフィルタは同調可能なエタロンを含み、センサは同調可能なエタロンからの出力光の角度のふれを検出するように位置決めされている2セル・センサである。複数のビームを格子へ導く手段は平行化レンズを含み、好ましい形状のマルチプレクサは格子から戻る複合ビームの経路内に配置された鏡、及び実質的に共通の経路内に位置決めされていて同調可能なエタロンにおいて使用されるサンプルビームを複合ビームから供給するビームスプリッタを更に含んでいる。センサは、ある名目角度からのエタロン出力ビームの角度差を測定する。この角度差は、出力ビームに対応する源レーザの波長誤差を表す。マルチプレク

サの好ましい形状は、各レーザ波長に順番に対応する連続的な狭い帯域幅にエタロンを同調させ、センサから得た角度差測定からレーザ制御信号を生成するコントローラをも含んでいる。この測定された角度差を最小にするために、及びビームの波長分割多重化を容易にするために、源レーザの波長は別々に制御される。

【0005】本発明は、多数のレーザ光ビームを波長分割多重化する方法にも関し、本方法は、別々に制御可能なレーザ源から複数のレーザビームを生成するステップと、これらの複数のレーザビームを別々の光ファイバ内へ導入するステップと、波長順にアレイ化された別々の光ファイバから複数のレーザビームを放出させるステップと、放出されたレーザビームを平行化し、平行化されたビームを波長に依存する入射角で分散格子に導くステップと、実質的に共通の戻り経路上を伝播する複合ビームとして格子から光を反射させるステップと、複合ビームからサンプルビームを分離するステップと、狭くバンドパスフィルタリングするためにサンプルビームを同調可能なエタロンを通過させるステップと、同調可能なエタロンを制御し、異なる波長で動作している一連のレーザ源の波長に対応する波長の一連の出力ビームを発生させるステップと、一連のエタロン出力ビーム内の角度差(波長誤差を表す)を測定するステップと、各エタロン出力ビーム毎の測定された角度差に従ってレーザ源の波長を制御するステップとを備え、それにより信頼できるレーザビームの多重化が得られる。

【0006】以上の要旨から、本発明が波長分割マルチプレクサの分野に重要な進歩をもたらすことが理解されよう。即ち、本発明は、比較的多数の波長の異なる別々の光信号の多重化を提供する。本発明によれば、分散光学デバイスを使用して別々のビームを併合し、レーザ源(これらの源から信号を導出する)を絶えず調整してビーム整列を維持することによって、効率的な多重化が達成される。本発明の他の面及び長所は、以下の添付図面に基づく詳細な説明から明白になるであろう。

【0007】

【実施例】例示を目的とする添付図面に示すように、本発明は20-40チャンネルのような比較的多数の光通信チャンネルの光波長分割多重化に関する。本発明以前に使用されてきた技術では、格子及びプリズムのような分散デバイスを波長分割マルチプレクサに使用することが示唆されてきたが、多数のチャンネルに対して効率的に多重化機能を遂行することはできなかった。本発明によれば、波長の異なる複数の光入力ビームを空間的に併合するために分散デバイスが使用され、入力ビームを導出する複数のレーザ源の波長安定度を維持するために同調可能なエタロンが使用される。図1に示すように、複数のレーザ10は、光ビームを複数の光ファイバ12へ供給する。通信応用においては、ビームはある種の情報信号で別々に変調されているであろうが、これは本発明

には関係がなく、従って図には示されていない。各レーザ10は異なる表示波長を有している。公知のように、レーザはコヒーレントで本質的に単色性の光ビームを発生するが、レーザ波長は動作温度の変化及び電流の変化に伴うドリフトを発生する。もし、複数の通信チャンネルを形成している複数のビームを1つのビームに組合わせることができれば、それらは単一の光ファイバを介して、または空間を通して行先位置までより効率的に伝送することができる。行先においては、波長分割多重化することによって、別々のチャンネルを回復することができる。少数のチャンネルの場合には、別々のファイバ12内のビームは、単純な光学成分を使用して別々のビームを単一のファイバ内へ導入するか、または空間内で単一のビームとして組合わせることができる。入力チャンネルの数が増加すると、この方法は実際的ではなくなる。

【0008】本発明の装置では、ファイバ12の各端から放出される光は概ね円錐形状に広がり、第1のレンズ14によって平行化される。平行化されたビームは分散格子16に衝突する。分散格子は、波長に依存する反射角を与える。もしファイバ12の端が波長の増加順に線形アレイに配置されていれば、幾つかの波長の反射したビームがある共通の戻り経路上に位置するように、格子16を選択し、配置することができる。更に、もし格子16を適切に傾斜させれば、反射したビームは第1のレンズ14によって、光路から若干オフセットした位置に配置されていて格子に向けられている鏡18上に合焦するようになる。鏡18から反射した複合ビームは第2の平行化レンズ20を通過し、受信機位置（図示していない）へ伝送させることができる。もし複合ビームを単一の光ファイバ内へ導入させるのであれば、装置は、ビームを小直径のビームに狭めて単一のファイバと整列させるための更に別のレンズ22を含むことができる。

【0009】本発明の別の重要な面によれば、第2の平行化レンズ20からの平行化されたビームの一部がビームスプリッタ24を使用して分離され、同調可能なエタロン26内に導かれる。エタロンは、狭い光バンドパスフィルタとして機能する光空洞を含んでいる。同調可能なエタロンにおいては、デバイスを所望の波長に同調させるために、空洞の少なくとも一方の端鏡が運動可能である。同調可能なエタロン26からの光出力は、別のレンズ28によって2セル・センサ30上に合焦される。2セル・センサ30は2つの隣接した光検出器を有し、それらの出力はコントローラ32へ接続されている。コントローラ32は以下の機能を遂行する。

(a) コントローラ32は、同調可能なエタロン26をレーザ10の表示波長に対応する連続周波数帯セッティングを通して巡回させるための制御信号をライン34上に生成する。

(b) コントローラ32は2セル・センサ30から各連

続周波数帯セッティングにおける入力信号を受ける。もしエタロン26の現在選択されている周波数帯に対応するレーザが、その指定された波長に正しく同調されていれば、そしてもし全ての光学成分が整列していれば、エタロン26からの出力光ビームはレンズ28によって2セル・センサ30の中心に合焦され、センサの2つの検出器からは平衡した出力が発生する。もしレーザ波長が低過ぎるか、または高過ぎれば、格子16はそのレーザからの光を僅かに異なる角度で反射し、エタロン26からの光は2セル・センサ30の中心に衝突しなくなり、センサ30は不平衡出力信号を発生するようになる。

(c) コントローラ32は、フィードバック制御信号をレーザ10へ戻されるライン36上に生成する。各レーザ10の出力波長は、温度、電流、または両者の変化によって、制限範囲内に制御される。ライン36上のフィードバック制御信号は、(Nを制御されるレーザの数として) Nの各制御ループ毎に負のフィードバックを供給する。各レーザ10は、特定のレーザの出力がエタロン26によって同調されている時に、2セル・センサ30の出力が平衡するように制御される。つまり、各レーザ10はその指定された波長だけを生成するように、またどのような波長ドリフトも最小になるように制御されるのである。各レーザが極めて高精度に制御されるので、複数のレーザビームは信頼できるように、そして効率的に整列し、単一のファイバまたはビームに多重化される。

【0010】以上の説明から、高波長分割多重化の分野に重要な進歩をもたらすことが理解されたであろう。詳述すれば、本発明は、異なる波長の複数の入力ビームを空間的に収斂させるための分散光学デバイスと、入力ビームを導出する複数のレーザの波長を同調させるための制御信号を供給する同調可能なエタロンとの組合わせを含む。以上に例示の目的から、本発明の一実施例だけを説明したが、本発明の思想及び範囲から逸脱することなく種々の変更を考案できることも理解されたい。例えば、「光」または「光学」は赤外及び紫外領域のような、電磁スペクトラムの可視光領域の波長も包含することを理解されたい。従って、本発明は特許請求の範囲の範囲によってのみ限定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に不可欠の特色を示すブロック線図である。

【符号の説明】

- 10 レーザ
- 12 光ファイバ
- 14、20、22、28 レンズ
- 16 分散格子
- 18 鏡
- 24 ビームスプリッタ
- 26 同調可能なエタロン

30 2セル・センサ

32 コントローラ

【図1】

